

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 199 29 804 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 05 B 23/00**  
G 05 B 9/03

(21) Aktenzeichen: 199 29 804.1  
(22) Anmeldetag: 30. 6. 1999  
(43) Offenlegungstag: 5. 1. 2000

⑥ Innere Priorität:  
198 29 267.8      01.07.1998

⑦1 Anmelder:  
ELAN Schaltelemente GmbH & Co. KG, 35435  
Wettenberg, DE

74) Vertreter:  
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau

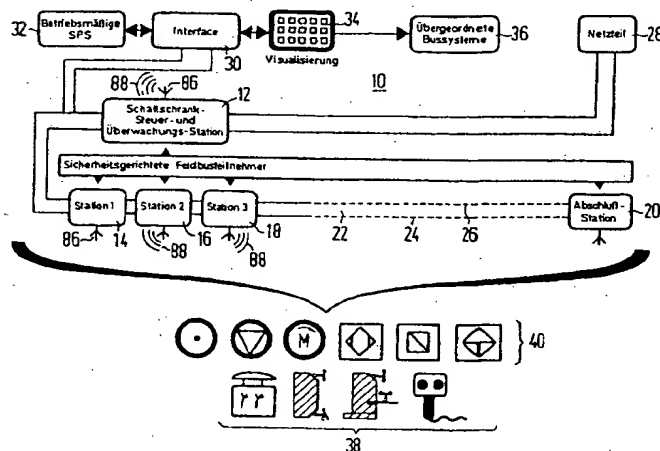
(72) Erfinder:  
Adams, Friedrich, 35435 Wettenberg, DE; Ziegler,  
Olaf, 56379 Geilnau, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steuerungssystem

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Steuerungssystem (10) mit zentralen und/oder dezentralen Baugruppen (12-20), an denen Schutzeinrichtungen wie Sensoren (38) und/oder Aktoren (40) angeschlossen sind, wobei die Baugruppen zur Übertragung von Daten und Informationen über zumindest eine Kommunikationsverbindung (24) und zur Versorgung mit zumindest einer Versorgungsspannung über zumindest eine Energieversorgungsleitung miteinander verbunden sind. Damit die Funktionen des Steuerungssystems bei einer Störung der Kommunikationsverbindung und/oder der Energieversorgungsleitung erhalten bleiben, ist vorgesehen, daß die Baugruppen (12-20) des Steuerungssystems (10) jeweils zumindest eine Einheit (66, 68) zur Überwachung der Versorgungsspannung und/oder jeweils zumindest eine Einheit (78) zur Überwachung der Kommunikationsverbindung (24) aufweisen, die bei einer Störung jeweils ein Steuersignal erzeugen.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Steuerungssystem mit zentralen und/oder dezentralen Baugruppen, an denen Schutzeinrichtungen wie Sensoren und/oder Aktoren angeschlossen sind, wobei die Baugruppen zur Übertragung von Daten und Informationen zumindest über eine Kommunikationsverbindung und zur Versorgung mit zumindest einer Versorgungsspannung über zumindest eine Energieversorgungsleitung miteinander verbunden sind.

Das zuvor beschriebene Steuerungssystem ist zum Beispiel aus der Produktbeschreibung "ESALAN-Sicherheits-Feldbus-Steuerung" der Elan Schaltelemente GmbH, Ausgabe 2/98, bekannt. Der gesamte Inhalt der Produktbeschreibung "ESALAN-Sicherheits-Feldbus-Steuerung" ist Inhalt der vorliegenden Patentanmeldung.

Einrichtungen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik mit dezentralen Strukturen in Form von Bussystemen und Kommunikationsnetzwerken verlieren ihre Funktion oder werden in ihrer Funktion erheblich beeinträchtigt, wenn die Kommunikationsverbindung zwischen den einzelnen Baugruppen und/oder die Energieversorgungsleitung für die Baugruppen gestört, abgerissen oder unterbrochen wird.

Um Störungen der zuvor beschriebenen Art zu vermeiden – entweder aus sicherheitstechnischen Gründen oder aus Gründen der Verfügbarkeit bzw. Standzeit von Maschinen, Anlagen und Systemen –, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Bekannt ist zum Beispiel eine Verdoppelung des gesamten Systems, was als vollständige Redundanz bezeichnet wird oder eine Verdopplung von Teilsystemen, was als partielle Redundanz bekannt ist. Bei diesen Ausführungsformen ist mindestens ein zusätzlicher Hardware-Aufwand notwendig, entweder in Form von zusätzlichen Baugruppen oder in Form von zusätzlicher Verdrahtung. Derartige Systeme sind aus dem Stand der Technik unter der Bezeichnung "Auswahl 2 aus 3" bekannt.

Bekannt sind auch Lösungen von untereinander vernetzten Steuerungen, die jeweils ein komplettes eigenständiges System bilden. Zum Beispiel können speicherprogrammierbare Steuerungen im Falle einer Störung "stand alone", d. h. unvernetzt weiterarbeiten, wenn sie zuvor für die jeweiligen "stand alone-Funktionen" separat programmiert worden sind.

Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Steuerungssystem der zuvor beschriebenen Art dahingehend weiterzubilden, dass die Funktionen des Steuerungssystems mit verhältnismäßig geringem Aufwand auch bei Störungen der oben genannten Art erhalten bleiben.

Das Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Baugruppen des Steuerungssystems jeweils zumindest eine Einheit zur Überwachung der Versorgungsspannung und/oder jeweils zumindest eine Einheit zur Überwachung der Kommunikationsverbindung aufweisen, die bei einer Störung jeweils ein Steuersignal erzeugen.

Der besondere Vorteil des Steuerungssystems liegt darin, dass durch die Überwachungseinheiten Störungen der Versorgungsspannung und/oder der Kommunikationsverbindung unmittelbar, d. h. ohne schädlichen Zeitverzug, erkannt werden können. Eine Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Baugruppen jeweils zumindest eine Notstromversorgungseinheit aufweisen, die bei einer Störung der Versorgungsspannung durch eines der Steuersignale zugeschaltet wird, dass durch eines der Steuersignale eine zentrale oder dezentrale Software-Routine aktiviert wird, die betriebserhaltende Funktionszustände der Baugruppe einleitet und/oder dass bei Störung der materiellen Kommunikati-

onsverbindung die Daten und Informationen über eine nicht-materielle Kommunikationsverbindung übertragen werden.

Durch die interne Notstromversorgung, z. B. in Form einer Puffer-Batterie, kann die Funktion der jeweiligen Baugruppe gewährleistet werden. Insbesondere weist jede Baugruppe eine eigenständige Funktionsintelligenz mit eigenen Software-Routinen auf, die dazu dienen, trotz einer Störung bestimmte oder alle Funktionszustände der betreffenden Baugruppe zu erhalten und/oder zusätzliche Funktionszustände der betreffenden Baugruppe einzuleiten. Insbesondere bei einer Störung der materiellen Kommunikationsverbindung wird die nicht-materielle, d. h. drahtlose Kommunikationsverbindung aktiviert, um die Zusammenarbeit zwischen den Baugruppen des Steuerungssystems ganz oder teilweise zu übernehmen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die nicht-materielle Kommunikationsverbindung als Funkstrecke ausgebildet, wobei die Baugruppen jeweils eine Sende-/Empfangseinheit aufweisen. Wahlweise kann die Funkstrecke gleichzeitig mit der materiellen Kommunikationsverbindung betrieben werden, um die ordnungsgemäße Funktion der materiellen Kommunikationsverbindung fortlaufend überprüfen zu können, ohne dass sie aktiv in das Geschehen eingreift und/oder um im Falle einer Störung den Austausch von Daten und Informationen zwischen den Baugruppen zu übernehmen.

Ein weiterer Vorteil der nicht-materiellen Kommunikationsverbindung zwischen den Baugruppen ist, dass Baugruppen ausgetauscht werden können, ohne dass die Funktion des Steuerungssystems beeinträchtigt oder unterbrochen wird. Auch kann die Kommunikationsverbindung als Puffer für eine temporäre überproportionale Busauslastung eingesetzt werden.

Zur Erzeugung des Steuersignals weisen die Baugruppen jeweils ein an Versorgungsspannung liegendes Schaltelement mit antivalentem Schaltverhalten, vorzugsweise ein Relais auf. Besonders vorteilhaft ist das Relais mit zwangsgeführten Kontakten ausgestattet, wobei im störungsfreien Betrieb ein Kontakt geschlossen ist, während ein zweiter Kontakt geöffnet ist. Im Falle einer Störung erfolgt eine sofortige Umschaltung der Kontaktzustände, d. h. der Schließkontakt öffnet, weil die das Relais versorgende Versorgungsspannung unterbrochen ist und der geöffnete Öffnerkontakt schließt beim Abfallen des Relais und aktiviert die Notstromversorgung innerhalb der Baugruppe.

Bei einer Störung der Kommunikationsverbindung und/oder Spannungsversorgung wird das Steuersignal zur Aktivierung der Notstromversorgung von zumindest einer Überwachungseinrichtung erzeugt, die mit der Baugruppe gekoppelt ist.

Es ist vorgesehen, dass die Baugruppen jeweils eine eigene Notstromversorgung wie z. B. eine Puffer-Batterie aufweisen.

Ferner sind die Baugruppen des Steuerungssystems zu Gruppen miteinander verbunden, wobei die Gruppen bei Ausfall der Versorgungsspannung und/oder Ausfall der Kommunikationsverbindung eigenständig ihre Funktion aufrechterhalten. Eine bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die materielle Kommunikationsverbindung und die Energieversorgungsleitung eine Einheit bilden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

**Fig. 1** einen prinzipiellen Aufbau eines Steuerungssystems und

**Fig. 2** einen prinzipiellen Aufbau einer Baugruppe des Steuerungssystems.

In **Fig. 1** ist ein prinzipieller Aufbau eines Steuerungssystems 10 dargestellt. Das Steuerungssystem 10 weist eine zentrale Baugruppe 12 und eine Vielzahl von dezentralen Baugruppen 14, 16, 18, 20 auf, wobei die Baugruppe 20 als Abschlussstation ausgebildet ist. Die Baugruppen 12 bis 20 sind zum Austausch von Daten und Informationen sowie zur Energieversorgung miteinander über einen Feldbus 22 verbunden. Der Feldbus 22 weist sowohl eine Kommunikationsverbindung 24 als auch eine Energieversorgungsleitung 26 auf, die in einer gemeinsamen Leitung geführt werden können. Die zentrale Baugruppe 12 ist zur Energieversorgung mit einem zentralen Netzteil 28 verbunden.

Ein weiterer Teilnehmer des Feldbusses 22 ist ein Interface 30, das eine Schnittstelle zu einer betriebsmäßigen speicherprogrammierbaren Steuerung 32 und/oder einer Anzeigeeinrichtung 34 bildet. Die Anzeigeeinrichtung 34 kann mit einem übergeordneten Bussystem 36 verbunden sein.

Die Baugruppen 12 bis 20 können als Eingangs- und Ausgangsbaugruppen sowie als Baugruppen mit Kombinationen von Ein- und Ausgängen ausgeführt sein. An den Eingängen bzw. Ausgängen der Baugruppen 12 bis 20 sind Schutzeinrichtungen 38 wie Notaus-Schalter, Türverriegelungsschalter, Sensoren und Zustimmungsschalter sowie Aktoren 40 wie Motoren, elektrische Verriegelungen und ähnliche Geräte angeschlossen.

In **Fig. 2** ist beispielhaft der prinzipielle Aufbau der Baugruppe 14 dargestellt. Die Baugruppe besteht aus zwei unabhängigen redundant aufgebauten Mikrocomputer-Systemen 42, 44, denen jeweils eine eigene Energieversorgungseinheit 46, 48 zugeordnet ist. Die Mikrocomputersysteme 42, 44 sind jeweils über einen Bus-Controller 50, 52, wie z. B. einen CAN-Controller und einen Buskoppler 54, 56 wie zum Beispiel einen Transceiver mit der Kommunikationsverbindung 24 verbunden.

Beide Mikrocomputersysteme 42, 44 sind über einen Link 58 miteinander gekoppelt, um einen fortlaufenden kreuzweisen Datenvergleich durchführen zu können. Dadurch wird ein Maximum an Sicherheit gewährleistet.

Des weiteren ist jedes Mikrocomputersystem 42, 44 über eine Busleitung 60, 62 mit einer Ein-/Ausgangsebene 64 verbunden. An der Ein-/Ausgangsebene 62 sind die Sensoren 38 bzw. Aktoren 40 angeschlossen, so dass Signale von den Sensoren 38 aufgenommen bzw. Steuersignale an die Aktoren 40 weitergeleitet werden können.

Erfindungsgemäß weist jede Baugruppe zumindest eine Überwachungseinheit 66, 68 zur Überwachung der Versorgungsspannung auf. Bei einem Ausfall der Versorgungsspannung wird in der Überwachungseinheit 66, 68 ein Steuersignal erzeugt, das der Energieversorgungseinheit 46, 48 zugeführt wird. Die Energieversorgungseinheit 46, 48 ist erfindungsgemäß neben einem Netzteil 70, 72 eine zusätzliche Notstromversorgung 74, 76 auf, die zum Beispiel als Puffer-Batterie ausgebildet ist. Das Steuersignal bewirkt in der Energieversorgungseinheit 46, 48 eine Umschaltung von dem Netzteil 70, 72 auf die Notstromversorgungseinheit 74, 76.

Die Überwachungseinheit 66, 68 ist vorzugsweise als Schaltelement mit antivalentem Schaltverhalten ausgebildet. Insbesondere kann das Schaltelement als Relais oder Relaiskombination mit zwangsgeführten Kontakten ausgebildet sein. Im störungsfreien Betrieb, d. h. wenn das Relais an der Versorgungsspannung liegt, ist ein Schließerkontakt

geschlossen, während ein Öffnerkontakt geöffnet ist. Bei Auftreten einer Störung erfolgt eine sofortige Umschaltung der Kontaktzustände, wobei der geschlossene Schließerkontakt öffnet und der geöffnete Öffnerkontakt schließt. Durch das Schließen des Öffnerkontaktes wird der Umschaltvorgang von dem Netzteil 70, 72 auf die Notstromversorgungseinheit 74, 76 bewirkt. Dadurch wird erreicht, dass auch bei Ausfall der Versorgungsspannung die Funktionen der Baugruppe aufrechterhalten werden.

Zusätzlich weist die Baugruppe eine Überwachungseinheit 78 zur Überwachung der materiellen Kommunikationsverbindung 24 auf. Die Überwachungseinheit 78 ist in die Kommunikationsverbindung 24 eingeschleift und über Busleitungen 80, 82 jeweils mit dem Mikrocomputersystem 42, bzw. 44 verbunden. Des weiteren ist die Überwachungseinheit 78 mit einer Sende-/Empfangseinheit 84 verbunden, an der eine Antenne 86 angeschlossen ist, um Daten und Informationen mittels einer nicht-materiellen Kommunikationsverbindung 88 wie zum Beispiel einer Funkstrecke zu den weiteren Baugruppen bzw. der zentralen Baugruppe übertragen zu können.

Sobald eine Störung auftritt, entweder durch Ausfall der Versorgungsspannung oder durch Ausfall der Kommunikationsverbindung 24, wird den Mikrocomputersystemen 42, 44 ein Steuersignal zugeführt, wodurch eine zentral programmierte Software-Routine aktiviert wird, die dazu dient, trotz einer Störung bestimmte oder alle Funktionszustände in der betreffenden Baugruppe zu erhalten und/oder zusätzliche Funktionszustände der betreffenden Baugruppe einzuleiten. Die Aktivierung der Software-Routine kann eigenständig erfolgen oder in Kombination mit einem Steuersignal, das bei Ausfall der Kommunikationsverbindung 24 erzeugt wird.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Steuerungssystems kann auch bei Ausfall der Versorgungsspannung und/oder der Kommunikationsverbindung die eigentliche Aufgabe des Steuerungssystems, nämlich die Verknüpfung von Eingangs- und Ausgangssignalen und Übertragung von Nachrichten zwischen den einzelnen Stationen bzw. Baugruppen aufrechterhalten werden.

Auch besteht die Möglichkeit, dass die Sende-/Empfangseinheit 84 bzw. die nicht-materielle Kommunikationsverbindung 88 in einer Art "Stand by - Betrieb" gleichzeitig zu der materiellen Leitungsverbindung 24 betrieben wird, um so die ordnungsgemäße Funktion fortlaufend überprüfen zu können, ohne dass die Sende-/Empfangseinheit 84 aktiv in das Geschehen eingreift und/oder um im Falle einer Störung ersatzweise die Funktion der Kommunikationsverbindung 24 zwischen den Baugruppen ohne Zeitverzögerung übernehmen zu können.

Ein weiterer Vorteil der nicht-materiellen Kommunikationsverbindung ist darin zu sehen, dass einzelne Baugruppen ausgetauscht werden können, ohne dass die Funktion des Steuerungssystems beeinträchtigt oder unterbrochen wird.

In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel in Form einer Sicherheits-Feldbus-Steuerung besteht der zusätzliche Vorteil darin, eine Sicherheits-Feldbus-Steuerung, deren sicherheitstechnisches Konzept auf eine Fehlerbeherrschung bzw. auf ein sicheres Ausfall- bzw. Abschaltverhalten gerichtet ist, um das Merkmal einer zusätzlichen Fehlertoleranz - sei es sicherheitsgerichtet oder nicht - zu erweitern.

#### Patentansprüche

1. Steuerungssystem (10) mit zentralen und/oder dezentralen Baugruppen (12-20), an denen Schutzrichtungen wie Sensoren (38) und/oder Aktoren (40) angeschlossen sind, wobei die Baugruppen zur Über-

tragung von Daten und Informationen über zumindest eine Kommunikationsverbindung (24) und zur Versorgung mit zumindest einer Versorgungsspannung über zumindest eine Energieversorgungsleitung miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Baugruppen (12-20) des Steuerungssystems (10) jeweils zumindest eine Einheit (66, 68) zur Überwachung der Versorgungsspannung und/oder jeweils zumindest eine Einheit (78) zur Überwachung der Kommunikationsverbindung (24) aufweisen, die bei einer Störung jeweils ein Steuersignal erzeugen.

2. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppen (12-20) jeweils zumindest eine Notstromversorgungseinheit (74, 76) aufweisen, die bei einer Störung der Versorgungsspannung durch das Steuersignal zugeschaltet wird, dass durch das Steuersignal eine zentral oder dezentral programmierte Software-Routine aktiviert wird, die betriebserhaltende Funktionszustände der Baugruppe einleitet und/oder dass bei Störung der materiellen Kommunikationsverbindung (24) die Daten und Informationen über eine nicht-materielle Kommunikationsverbindung (86) übertragen werden.

3. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die nicht-materielle Kommunikationsverbindung (88) als Funkstrecke ausgebildet ist, wobei die Baugruppen (12-20) jeweils eine Sende-Empfangseinheit (84) aufweisen.

4. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die nicht-materielle Kommunikationsverbindung (88) gleichzeitig mit der materiellen Kommunikationsverbindung (24) betrieben wird.

5. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppen jeweils ein an Versorgungsspannung liegendes Schaltelement mit antivalentem Schaltverhalten aufweisen, wobei das Schaltelement vorzugsweise als Relais mit zwangsgeführten Kontakten ausgebildet ist, bei dem im störungsfreien Betrieb ein Kontakt geschlossen und ein zweiter Kontakt geöffnet ist.

6. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppe mit einer Überwachungseinrichtung gekoppelt ist, die bei Störung der Kommunikationsverbindung (24) und/oder Spannungsverbindung das Steuersignal zur Aktivierung der Notstromversorgung erzeugt.

7. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppen jeweils eine eigene Notstromversorgung (74, 76) wie z. B. eine Puffer-Batterie aufweisen.

8. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppen (12-20) des Steuerungssystems (10) zu Gruppen miteinander verbunden sind, wobei die Gruppen bei Ausfall der Versorgungsspannung und/oder der Kommunikationsverbindung (24) eigenständig ihre Funktion aufrechterhalten.

9. Steuerungssystem (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die materielle Kommunikationsverbindung (24) und die Energieversorgungsleitung (26) eine Einheit

bilden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

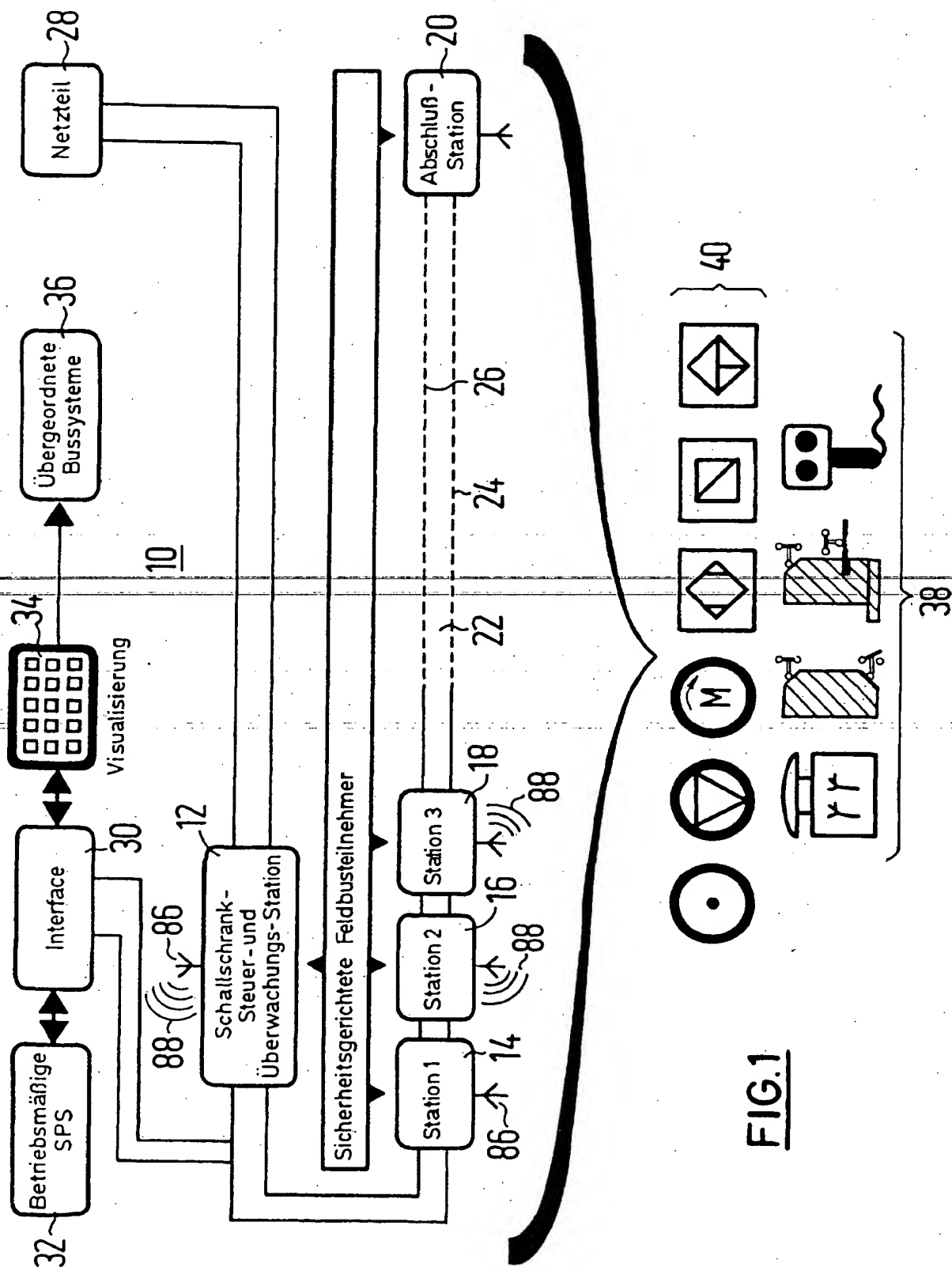
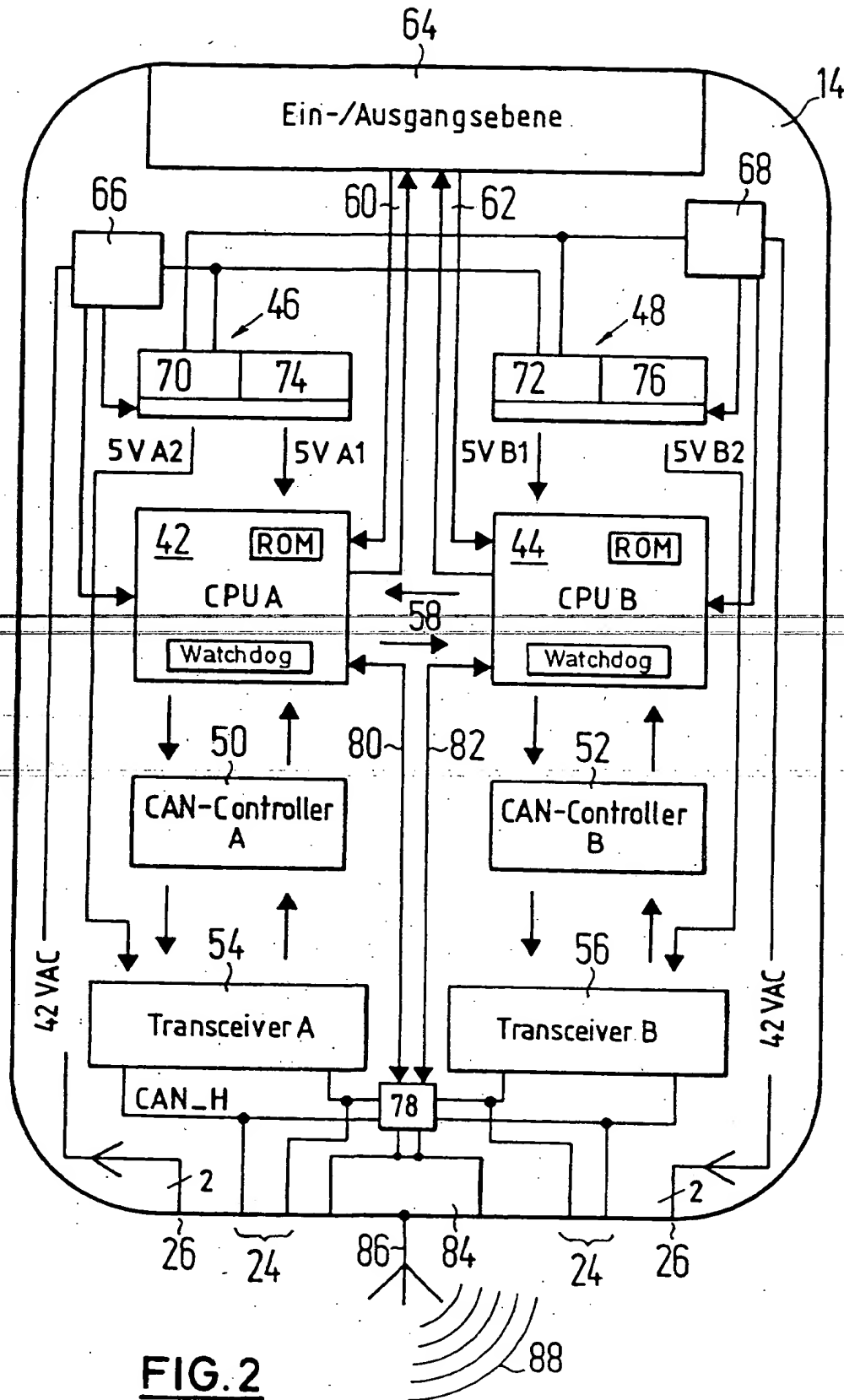


FIG. 1



**FIG. 2**



## Control system for measurement, control or regulation

Patent Number: DE19929804  
Publication date: 2000-01-05  
Inventor(s): ADAMS FRIEDRICH (DE); ZIEGLER OLAF (DE)  
Applicant(s): ELAN SCHALTELEMENTE GMBH & CO (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19929804  
Application Number: DE19991029804 19990630  
Priority Number(s): DE19991029804 19990630; DE19981029267 19980701  
IPC Classification: G05B23/00; G05B9/03  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

The control system (10) has central and decentralized units (12-20) connected to safety devices such as sensors (38) or actuators (40). The units are connected by at least one communications link (24) for transferring data and information, and via at least one power supply line. Each unit has a stage for monitoring the supply line and the communications link, and for producing a control signal in the event of a fault, to activate back-up supply and communications arrangements.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - 12

AP 01/01/01  
CS 01/01/01  
SS000 A01  
C011-01/01

DOCKET NO: JRR-0724

SERIAL NO: 09/918, 423

APPLICANT: von Wendorff

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100